

**PERANCANGAN *VORTEX HYDRO TURBINE*
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada :

**Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Oleh :

Mohamad Ardi Rizaldy

201510120311132

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN *VORTEX HYDRO TURBINE* UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK

Diajukan Kepada

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik
Mesin

Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh:

Mohamad Ardi Rizaldy

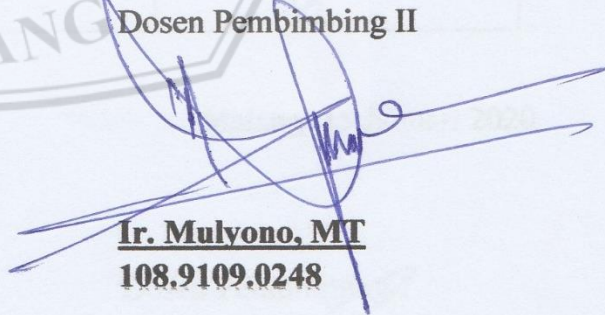
201510120311132

Diterima dan Disetujui
Pada Tanggal 02 Februari 2020

Dosen Pembimbing I


Ir. Herry Suprianto, MT
108.8709.0049

Dosen Pembimbing II


Ir. Mulyono, MT
108.9109.0248

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Murjito, ST., MT
108.9404.0313

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR











Nama : Mohamad Ardi Rizaldy

NIM : 201510120311132

SK Pembimbing : 1 Maret 2019

Judul Tugas Akhir : Perancangan Vortex Hydro Turbine Untuk Pembangkit Listrik

Pembimbing I : Ir. Herry Suprianto,, MT

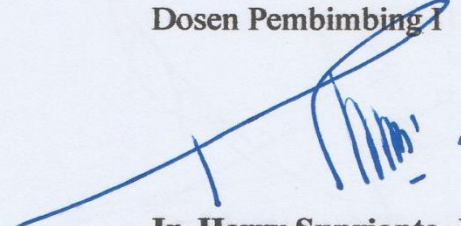
NO	Tanggal	URAIAN ASISTENSI	TTD
1.	08 - 05 - 2019	Persetujuan Judul TA	
2.	12 - 07 - 2019	Konsultasi Bab I	
3.	25 - 07 - 2019	Acc BAB I	
4.	01 - 08 - 2019	Konsultasi BAB II	
5.	04 - 10 - 2019	Acc BAB II	
6.	11 - 11 - 2019	Konsultasi BAB III	
7.	16 - 11 - 2019	Acc BAB III	
8.	26 - 12 - 2019	Konsultasi BAB IV	
9.	05 - 01 - 2019	Acc BAB IV	
10.	07- 01 - 2019	Acc BAB V	

Malang, 15 Januari 2020

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Marjito, ST., MT
NIP. 108.9404.0313

Dosen Pembimbing I


Ir. Herry Suprianto, MT
NIP. 108.8709.0049

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Mohamad Ardi Rizaldy

NIM : 201510120311132

SK Pembimbing : 1 Maret 2019


Judul Tugas Akhir : Perancangan Vortex Hydro Turbine Untuk Pembangkit Listrik

Pembimbing II : Ir. Mulyono,, MT


NO	Tanggal	URAIAN ASISTENSI	TTD
1.	08 - 05 - 2019	Persetujuan Judul TA	NP
2.	12 - 07 - 2019	Konsultasi Bab I	NP
3.	25 - 07 - 2019	Acc BAB I	NP
4.	01 - 08 - 2019	Konsultasi BAB II	NP
5.	04 - 10 - 2019	Acc BAB II	NP
6.	11 - 11 - 2019	Konsultasi BAB III	NP
7.	16 - 11 - 2019	Acc BAB III	NP
8.	26 - 12 - 2019	Konsultasi BAB IV	NP
9.	05 - 01 - 2019	Acc BAB IV	NP
10.	07 - 01 - 2019	Acc BAB V	NP

Malang, 15 Januari 2020

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Mulyono, ST., MT
NIP. 108.9404.0313

Dosen Pembimbing II


Ir. Mulyono, MT
NIP. 108.9109.0248

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Mohamad Ardi Rizaldy
NIM : 201510120311132
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
: Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul:

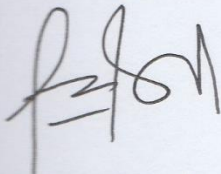
“Perancangan Vortex Hydro Turbine Untuk Pembangkit Listrik”

Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur **PLAGIASI**, saya bersedia **TUGAS AKHIR** ini **DIGUGURKAN** dan **GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN**, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan **HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF**.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Koordinator
Plagiasi



M. Irkham Mamungkas, ST., MT

Koordinator
Naskah Publikasi



Ary Dwi A, S. Pd

Malang, 15 Januari 2020
Yang Menyatakan



Mohamad Ardi Rizaldy

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Perancangan *Vortex Hydro Turbine* untuk Pembangkit Listrik ” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1), pada Program Sarjana Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis diberikan kemudahan untuk penulisan skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua Bapak Bambang dan Wiwik, serta keluarga saya yang selalu memberi doa restu, semangat serta bantuan materil bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Murjito, ST., MT Selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Ir. Herry Suprianto, MT Selaku Dosen Pembimbing I yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Ir. Mulyono, MT Selaku Dosen Pembimbing II yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama penyusunan skripsi
6. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
7. Teman – teman terdekat Intan, Zaimah, Ara, Gita, Zsazsa dan Tomhan yang selalu saling memberikan dukungan dan motivasi di dalam menyusun serta menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman – teman seperjuangan teknik mesin Universitas Muhammadiyah Malang Bayu, Fuad, Khasan, Brigas, Haryo dan Indra yang turut membantu dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini.
9. Dan teman-teman seperjuangan teknik mesin Universitas Muhammadiyah Malang angkatan 2015 kelas C lainnya yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.

Dalam tugas akhir ini, semoga memberikan banyak manfaat baik bagi penulis sendiri, ataupun bagi pembaca yang khususnya mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang.

Malang, 02 Februari 2020

Mohamad Ardi Rizaldy



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	
POSTER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR BIMBINGAN PEMBIMBING 1	iii
LEMBAR BIMBINGAN PEMBIMBING II.....	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Rumusan masalah.....	2
1.4 Tujuan Perancangan	2
1.5 Manfaat Perancangan	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 PLMTH.....	4
2.2 Pengertian Turbin Air.....	4
2.2.1 Bagian Turbin	4
2.3 Jenis-Jenis Turbin	6
2.3.1 Turbin Kaplan	7
2.3.2 Turbin Francis	8
2.3.3 Turbin Pelton	9
2.3.4 Turbin Vortex (Pusaran Air)	10
2.3.4.1 Saluran masuk	11
2.4 Teori Dasar Aliran.....	14
2.4.1 Klasifikasi Aliran	14
2.4.2 Tipe-Tipe Aliran	15
2.4.2.1 Klasifikasi Vortex	17

2.5 Pengukuran debit (Q)	25
2.6 Kecepatan Pada Sudu Turbin	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Prosedur Perancangan Oleh Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz's	28
3.2 Perencanaan dan Penjelasan Tugas	29
3.3 Perancangan Konsep Produk	29
3.4 Perancangan Bentuk	30
3.5 Perancangan Detail	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Data Perancangan	31
4.2 Perhitungan Daya Turbin	31
4.2.1 Daya Air	31
4.2.2 Perhitungan Daya Poros Teoritis Turbin Vortex	31
4.2.3 Putaran Turbin	32
4.3 Kecepatan Aliran	32
4.4 Perancangan sudu dan diameter kolam vortex	33
4.4.1 Perancangan Diameter Sudu Turbin	33
4.4.2 Perancangan Diameter Kolam	38
4.5 Menghitung Sirkulasi	39
4.6 Menghitung Kekuatan Vortex	39
4.7 Menghitung Distribusi Kecepatan	40
4.8 Memprediksi ketinggian (Z) permukaan bebas ($p=p_{atm}$)	40
4.9 Perancangan Poros	41
4.9.1 Perhitungan kecepatan sudut	41
4.9.2 Momen torsi	41
4.9.3 Tegangan geser	41
4.9.4 Diameter poros	42
4.9.5 Tegangan pada poros	42
4.10 Pemilihan Bantalan (Bearing)	43
4.10.1 Menentukan Beban Bantalan Poros	44
4.10.2 Menentukan Umur Bantalan	45
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pengelompokan turbin air	6
Tabel 2.2 Turbin berdasarkan tinggi head	7
Tabel 4.1 Ukuran bantalan gelinding	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Kaplan dengan sudu yang dapat diatur	5
Gambar 2.2 Turbin Francis	9
Gambar 2.3 Turbin Pelton.....	10
Gambar 2.4 Skema Turbin Vortex.....	11
Gambar 2.5 Tipe lubang masuk turbin vortex	12
Gambar 2.6 Bentuk permukaan Pusaran Air secara matematik	13
Gambar 2.7 Efisiensi Hidrolik Turbin vortex	14
Gambar 2.7 Aliran Laminar	16
Gambar 2.8 Aliran Turbulen.....	17
Gambar 2.9 Aliran Transisi.....	17
Gambar 2.10 Klasifikasi Vortex berdasarkan kekuatannya.....	18
Gambar 2.11 Teh Cangkir yang di aduk adalah sebuah Aplikasi Vorteks	18
Gambar 2.12 Vortex Bebas.....	20
Gambar 2.13 Notasi untuk menentukan sirkulasi pada kurva tertutup S.....	24
Gambar 3.1 : Diagram Alir Perancangan.....	35
Gambar 4.1 Grafik kecepatan spesifik dalam menit.....	37
Gambar 4.2 Segitiga Kecepatan Bagian Tengah	39
Gambar 4.3 Notasi yang terdapat pada roda jalan turbin Kaplan	40
Gambar 4.4 Pemilihan diameter sudu turbin	42

DAFTAR PUSTAKA

- Dietzel ,F (1990) “ Turbin Pompa Dan Kompresor”, Cetakan ke 4 Erlangga, Jakarta.
- Gibran,(2014),”Rancang bangun turbin vortex dengan casing berpenampang lingkaran yang menggunakan sudu diameter 46cm pada 3 variasi jarak antara sudu dan saluran keluar”,USU
- Gupta, S.C. (2006). “Fluid Mechanics and Hydraulic Machines”, Pearson Education India,”.
- Herman Ferdinan Philip Simanjuntak Analisa Pengaruh Panjang, Letak dan Geometri Lunas Bilga Terhadap Arah dan Kecepatan Aliran (Wake) Pada Kapal Ikan Tradisioal (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan)
- Khurmi, R.S. (1987) .“A Textbook of Hydraulics, Fluid Mechanics and Hydraulics Machines”, S. Chand Ltd.
- Mohanan, Anjali M. (2016). Power Generation With Simultaneous Aeration Using A Gravity Vortex Turbine. International Journal of Scientific & Engeenering Research, Volume 7, Issue 2.
- Mulligan, S. & Casserly, J. (2010) “The Hydraulic Design and Optimisation of a Free Water Vortex for the Purpose of Power Extraction” Final Year Civil Engineering Project, Institute of Technology Sligo
- Munson, Bruce, R. (2006). Young, Donald, F., Okiishi, Theodore, H.,“Fundamentals Of Fluid Mechanics Fifth Edition”. Jhon Wiley & Sons Inc.
- Prof. B.S. Thandaveswara, “Hydraulics: Rotational and Irrotational Flow”,Indian Institute of Thechnology Madras.
- Sukamta ,Sri. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur Teknik Elektro Vol. 5 No. 2

Suwoto ,Gato., Supriyo. (2018).Pembuatan Turbin Vortex Dengan Sudu Pipa Belah Tiga Dengan Sudu Kemiringan Sudu 45°. Vol 14 No.3

